

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑪ DE 33 18968 C 2

⑤1 Int. Cl. 4:  
B23 K 26/06

②1 Aktenzeichen: P 33 18 968.4-34  
②2 Anmeldetag: 25. 5. 83  
④3 Offenlegungstag: 1. 12. 83  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 14. 5. 87

DE 33 18968 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
27.05.82 IT 67682A/82

⑦3 Patentinhaber:  
Fiat Auto S.p.A., Turin/Torino, IT

⑦4 Vertreter:  
Weitzel, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 7920  
Heidenheim

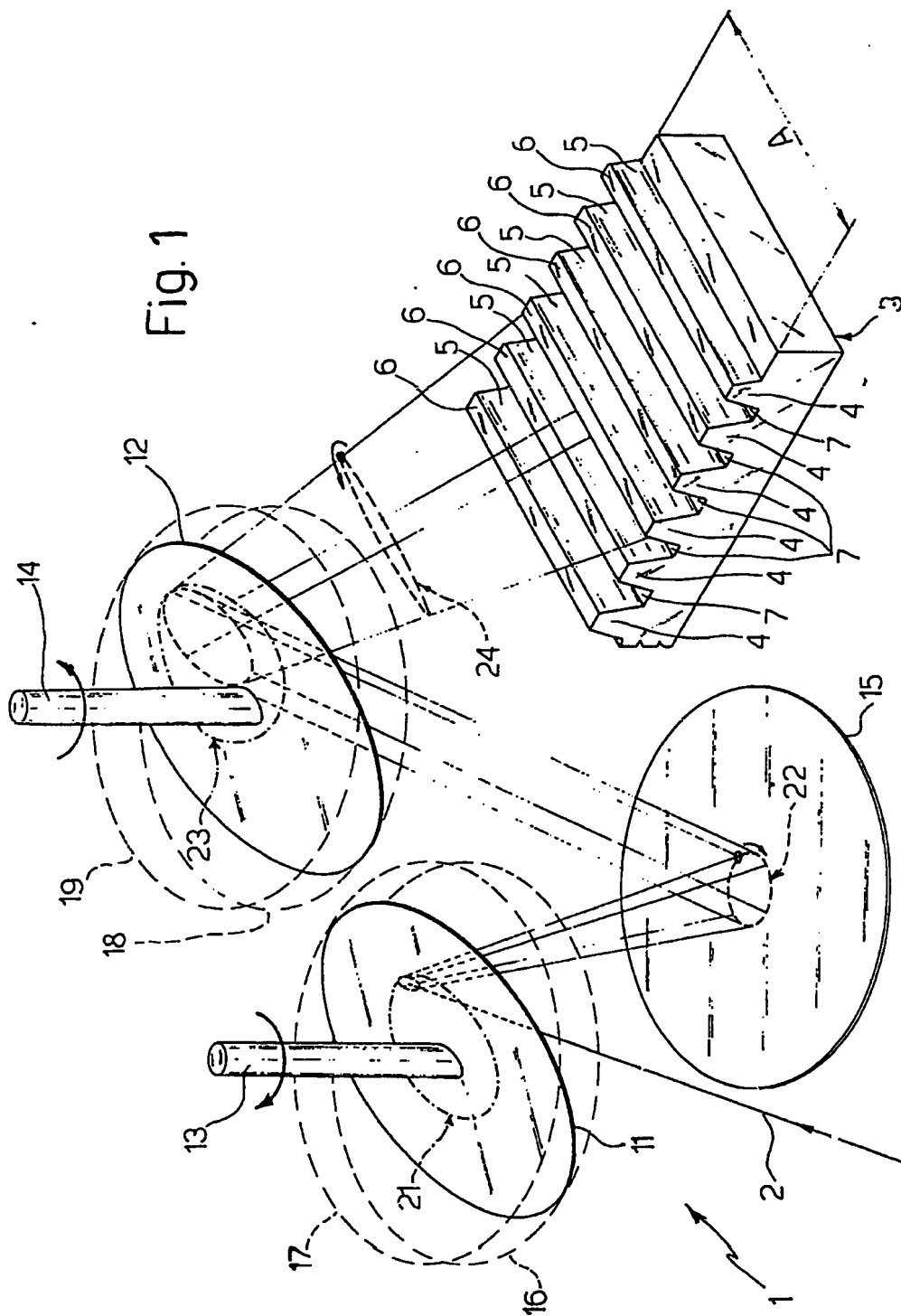
⑦2 Erfinder:  
Pera, Luciano, Vinovo, IT

⑤6 Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene  
Druckschriften nach § 44 PatG:

DE-AS 25 27 622  
DE-OS 32 17 226  
DE-OS 15 65 144  
FR 15 61 369  
US 39 93 402  
US 38 48 104  
JP-AS 54-121249;

⑤4 Vorrichtung zum Ablenken eines Laserstrahlbündels zur thermischen Oberflächenbehandlung von gerillten  
Werkstücken

DE 33 18968 C 2



1. Vorrichtung zum Ablenken eines Laserstrahlbündels oder Laserstrahles zwecks Durchführens einer thermischen Oberflächenbehandlung von Werkstücken, mit einem ersten Spiegel (11), auf welchen ein Laserstrahlbündel oder Laserstrahl (2) einzufallen vermag, wenigstens einem zweiten Spiegel (12), auf welchen das am ersten Spiegel (11) reflektierende Strahlenbündel einfällt und derart reflektiert wird, daß es auf einen vorbestimmten Bereich des Werkstückes (3) gerichtet ist, das der thermischen Oberflächenbehandlung zu unterziehen ist, wobei der zweite Spiegel (12) im Betrieb um eine durch seinen Mittelpunkt hindurchgehende Drehachse (14) umläuft, die gegen die Spiegelebene unter einem Winkel von  $(90 - \frac{1}{2})^\circ$  geneigt ist, und zwar derart, daß die Laserstrahlen auf der Fläche des zweiten Spiegels (12) eine ringförmige Bahn (23) beschreiben, dadurch gekennzeichnet, daß auch der erste Spiegel (11) um eine durch seinen Mittelpunkt verlaufende Drehachse (13) im Betrieb umläuft, daß die Drehachse (13) des ersten Spiegels (11) gegen dessen Spiegelebene unter einem Winkel von  $(90 - \frac{1}{2})^\circ$  geneigt ist, und zwar derart, daß die Laserstrahlen auf der Fläche des ersten Spiegels (11) ebenfalls eine ringförmige Bahn (21) beschreiben, und daß die beiden Spiegel (11, 12) im Gegensinne umlaufen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Neigung des einzelnen Spiegels (11, 12) in Bezug auf seine Drehachse (13, 14) einstellbar ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zeitliche Phase zwischen dem ersten und dem zweiten Spiegel (11, 12) einstellbar ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein dritter Spiegel (15) vorgesehen ist, der die vom ersten Spiegel (11) reflektierten Laserstrahlen aufnimmt und auf die Spiegelfläche des zweiten Spiegels (12) reflektiert.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der erste und der zweite Spiegel (11, 12) jeweils durch eine Welle (13 bzw. 14) angetrieben sind, die parallel zueinander angeordnet sind, und daß der dritte Spiegel (15) in einer Position zwischen sowie vor dem ersten und dem zweiten Spiegel (11, 12) angeordnet ist.

#### Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung gemäß dem Gattungsbegriff des Hauptanspruches.

Eine solche Vorrichtung ist aus JP-AS 54-1 21 249 bekanntgeworden. Diese Vorrichtung läßt sich zum Entgraten von Schweißnähten einsetzen. Dabei ist der erste Spiegel als Halbspiegel ausgebildet. Der zweite Spiegel bündelt die auf ihn einfallenden Strahlen derart, daß ein Laserspot entsteht, den man aufgrund des Umlaufs des zweiten Spiegels bei der Relativbewegung zwischen Werkstück und Vorrichtung über der zu behandelnden Schweißnaht kreisen läßt.

Im Prinzip ist eine solche Vorrichtung zum Behandeln jeglicher Werkstückoberflächen geeignet. Ganz besondere Verhältnisse liegen jedoch bei Zahnrädern vor, wobei unter anderem die Zahnücken zu bearbeiten sind. Die betreffenden Flächen haben — in Draufsicht auf das

zu bearbeitende Zahnrad gesehen — mehr oder minder die Gestalt eines Rechtecks von geringer Breite. Für eine solche Gestalt der zu bearbeitenden Fläche ist aber die genannte Vorrichtung weniger geeignet.

- 5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung gemäß dem Gattungsbegriff derart zu gestalten, daß die Laserstrahlen ein im wesentlichen geradliniges Segment bestreichen.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Hauptanspruches gelöst.

Mit dieser Vorrichtung läßt sich ein Laserstrahlbündel erzeugen, das auf einen vorbestimmten Bereich eines gerillten Werkstückes, insbesondere auf den Zahnückenraum eines Zahnrades fällt und dabei eine Bahn beschreibt, die mehr oder minder die Gestalt eines Rechtecks oder eine flache hat, und die außerdem einfach aufgebaut, billig in der Herstellung und zuverlässig im Betrieb ist.

Die Erfindung ist anhand der Zeichnung näher erläutert. Darin ist im einzelnen folgendes dargestellt:

Fig. 1 ist eine schematische perspektivische Ansicht einer Ausführungsform.

Fig. 2 ist eine Aufrissansicht der Vorrichtung gemäß Fig. 1 unter Angabe konstruktiver Einzelheiten.

Im folgenden soll insbesondere auf Fig. 1 eingegangen werden. Man erkennt dort eine Ablenkvorrichtung 1 für ein Laserstrahlbündel 2 zum Durchführen einer thermischen Oberflächenbehandlung an einem gerillten Werkstück 3. Das Werkstück 3 besteht — wiederum nur beispielshalber — aus einer Zahnstange mit einer Reihe von Zähnen 4, die parallel zueinander angeordnet sind und sich quer über die Breite "A" hinweg erstrecken. Jeder Zahn 4 weist zwei Flanken 5 auf, die an ihrem oberen Ende durch eine obere Fläche 6 miteinander verbunden sind. Zwischen einander benachbarten Zähnen 4 befinden sich Verbindungsflächen 7.

Die Vorrichtung 1 umfaßt einen ersten und einen zweiten Spiegel 11 bzw. 12, die jeweils drehbar auf Wellen 12, 14 gelagert sind, ferner einen festen Spiegel 15, der das Laserstrahlbündel, das vom Spiegel 11 reflektiert ist, aufnimmt und dieses Bündel auf den Spiegel 12 reflektiert. Jeder Spiegel 11, 12 ist in Bezug auf die Welle 13, 14 derart geneigt, daß die einander gegenüberliegenden Ränder des Spiegels 11 und des Spiegels 12 bei einem Umlauf von  $360^\circ$  zwei jeweils mit den Bezugszeichen 16 und 17 kennzeichnende Bahnen beschreiben, was den Spiegel 11 und 18, 19, was den Spiegel 12 anbetrifft. Der Bereich, in welchem die Reflexion des Laserbündels 2 stattfindet, was die Spiegel 11 und 12 anbetrifft, besteht demgemäß in den durch die Bahnen 16 bzw. 17 bzw. 18 bzw. 19 kennzeichnenden Ebenen. Was den Spiegel 11 anbetrifft, so beschreibt Bündel 2 auf dessen Fläche eine mit 21 bezeichnete kreisförmige Bahn. Aufgrund der Veränderung des Niveaus der Reflexionsebene während des Umlaufs der Welle 13 beschreibt das Bündel 2 auf der Oberfläche des Spiegels 15 eine Bahn; im einzelnen ist das Strahlenbündel 2 mit einem Kreischen angegeben, das im Uhrzeigersinn entlang einer solchen Bahn 22 mit der gleichen Drehgeschwindigkeit wie die Welle 13 umläuft.

Das Strahlenbündel 2 wird von Spiegel 15 auf die Oberfläche von Spiegel 12 reflektiert und bestreicht eine Zone, die im wesentlichen alle Punkte umfaßt, welche zwischen den durch die Bahnen 18 und 19 definierten Kreisen und dem durch die Reflexion der Kreisbahn des Teiles des Spiegels 15 definiert ist. Auf diese Weise beschreibt das Strahlenbündel 2 auf der Fläche des Spiegels 12 eine Ringbahn 23 gemäß der Kombination der

Relativbewegung zwischen dem Bündel 2 und der Welle 14. Läßt man die Wellen 13 und 14 in einander entgegengesetzten Drehsinnen und mit einer vorgegebenen relativen Phase umlaufen, so läßt sich erreichen, daß das von Spiegel 12 reflektierte Laserstrahlbündel eine in Fig. 1 dargestellte, stark zusammengedrückte ringförmige Bahn 24 beschreibt, die einen geradlinigen Segment annäherbar ist.

In Fig. 2 finden sich im wesentlichen alle unter Bezugnahme auf Fig. 1 beschriebenen Teile der Vorrichtung 1. Insbesondere erkennt man, daß die Welle 13 von einem Motor 26 angetrieben ist und ihrerseits vier Zahnräder 27, 28, 29 und 30 sowie einen Treibriemen 31 in bekannter Weise antreibt, und zwar derart, daß die Welle 14 in entgegengesetztem Drehsinn zu jenem der Welle 13 umläuft, so wie oben beschrieben.

Die Kupplung zwischen jeder Welle 13, 14 und dem zugehörigen Spiegel 11, 12 geschieht mittels einer Befestigungsgruppe 33, 34, was entweder die Funktion des Übereinstimmens der Regelung der Winkel ( $90^\circ - \vartheta_1$  und  $90^\circ - \vartheta_2$ ) zur Folge hat, den jede reflektierende Fläche der Spiegel 11, 12 mit der Achse der betreffenden Welle 13, 14 bildet, oder die Funktion des Regels der relativen Phase (Phasenverschiebung) zwischen den Spiegeln 11, 12, was erlaubt, daß wenigstens einer von diesen unter einem vorbestimmten Winkel in Bezug auf die entsprechende Welle 13, 14 positioniert wird.

In Fig. 2 sind außerdem mit "B" bzw. "C" bzw. "D" der Abstand zwischen den Wellen 13 und 14, der Abstand zwischen dem Mittelpunkt von Spiegel 11 und der Spiegelfläche von Spiegel 15 und der Abstand zwischen dem Mittelpunkt von Spiegel 12 und der Spiegelfläche von Werkstück 3 bezeichnet. In Bezug auf das letztgenannte sind schließlich außer der Bahn 24 alle möglichen Bahnen angezeigt, die das durch Spiegel 12 reflektierte Strahlenbündel 2 auf der Oberfläche von Werkstück 3 beschreiben kann. Insbesondere sind seitlich einer jeden Bahn (gestrichelt angedeutet) jeweils Zahlen eingetragen ( $0^\circ$ ;  $360^\circ$ ;  $90^\circ$ ;  $180^\circ$ ;  $270^\circ$ ), die der Phase der rotierenden Spiegel 11 und 12 entsprechen.

Die Vorrichtung arbeitet in einfacher Weise. Zunächst werden die beiden Wellen 13 und 14 vorzugsweise auf konstante Geschwindigkeit gebracht; sodann fällt Laserstrahlbündel 2, wie man aus Fig. 2 gut erkennt, auf eine Fläche des Spiegels 11 ein, der mit sinusartiger Bewegung zwischen einem Maximalwert und einem Minimalwert um den mit "C" bezeichneten Abstand hin und her wandert. Somit bildet sich auf Spiegel 15 die Bahn 22 ab, die von Strahlenbündel 2 im Uhrzeigersinn mit der durch den Motor 26 bestimmten Geschwindigkeit durchlaufen wird. Analog dem oben unter Bezugnahme auf Spiegel 11 Beschriebenen bewegt sich auch die Fläche des Spiegels 12 gemäß einem sinusartigen Gesetz, jedoch mit gegensinnigem Umlauf wie jenem des Spiegels 11. In jenem Falle, in welchem die Bewegung der von Strahlenbündel 2 bestrichenen reflektierenden Zone des Spiegels 11 gemäß einem sinusartigen Gesetz abläuft, und in welchem die Bewegung der von Strahlenbündel 2 bestrichenen analogen Zone des Spiegels 12 gemäß einem cosinusartigen Gesetz abläuft, erreicht man, daß die Kombination der Reflexionen ein im wesentlichen geradliniges Segment erzeugt, das in der genannten Fig. 2 mit 24 bezeichnet ist. Die Breite eines solchen Segmentes läßt sich dadurch einstellen, daß man die Befestigungselemente 33, 34 derart beeinflusst, daß die Winkel  $\vartheta_1$  und  $\vartheta_2$  verändert, während die von einem solchen Segment eingezeichnete Position dadurch regulierbar ist, daß man, wie bereits erwähnt, jeweils auf

die Phase der Spiegel 11 und 12 mittels der Reguliergruppen 33 und 34 einwirkt.

Sobald einmal die Ausrichtung und die Abmessung des Segmentes 24 eingestellt ist, läßt sich — unter Bezugnahme auf Fig. 1 — die genaue Position des Segmentes in Bezug auf das Werkstück 3 bestimmen, wobei man die relative Position der Vorrichtung 1 in Bezug auf das Werkstück 3 verrückt, und umgekehrt, und zwar derart, daß die Länge des Segmentes 24 mit der Länge "A" des der Behandlung auszusetzenden Bereiches zusammenfällt.

Aus der Betrachtung der kennzeichnenden Merkmale der Vorrichtung 1 gemäß der vorliegenden Erfindung ergeben sich ganz klar die Vorteile, die man hiermit erreichen kann.

Vor allem erweist sich die Vorrichtung 1 als außerordentlich flexibel, indem sie auf einfache Weise ein Regulieren der Breite sowie der Ausrichtung der ringförmigen, elliptischen Trasse erlaubt. Außerdem ist die Leistung der Vorrichtung 1 über der Zeit stabil und hängt einzig und allein von der Geometrie des Systemes und vom einwandfreien Funktionieren der mechanischen Teile (Zahnräder, Treibriemen) oder der elektro-mechanischen Teile (Motor) ab, die den Antriebsteil dieser Vorrichtung bilden. Unter anderem läßt sich feststellen, daß die Leistungsverteilung entlang der ringförmigen Trasse 24 zwei Maximalwerte am Ende aufweist, was besonders vorteilhaft in jenem Falle ist, in welchem man Werkstücke wie jene in Fig. 1 dargestellte behandeln muß. In der Tat unterliegt das Ende der Zähne 4 einer größeren Wärmedispersion, weshalb es zum Erreichen einer gleichförmigen Behandlung notwendig ist, auf ein solches Ende eine größere thermische Energie aufzubringen.

Die oben beschriebene Vorrichtung kann, ohne den ortsfesten Spiegel 15 betrieben werden; dieser kann unmittelbar durch den Spiegel 12 ersetzt werden, wenn nur die Bedingungen des Umlaufes und der Neigung eingehalten werden, so wie beansprucht.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

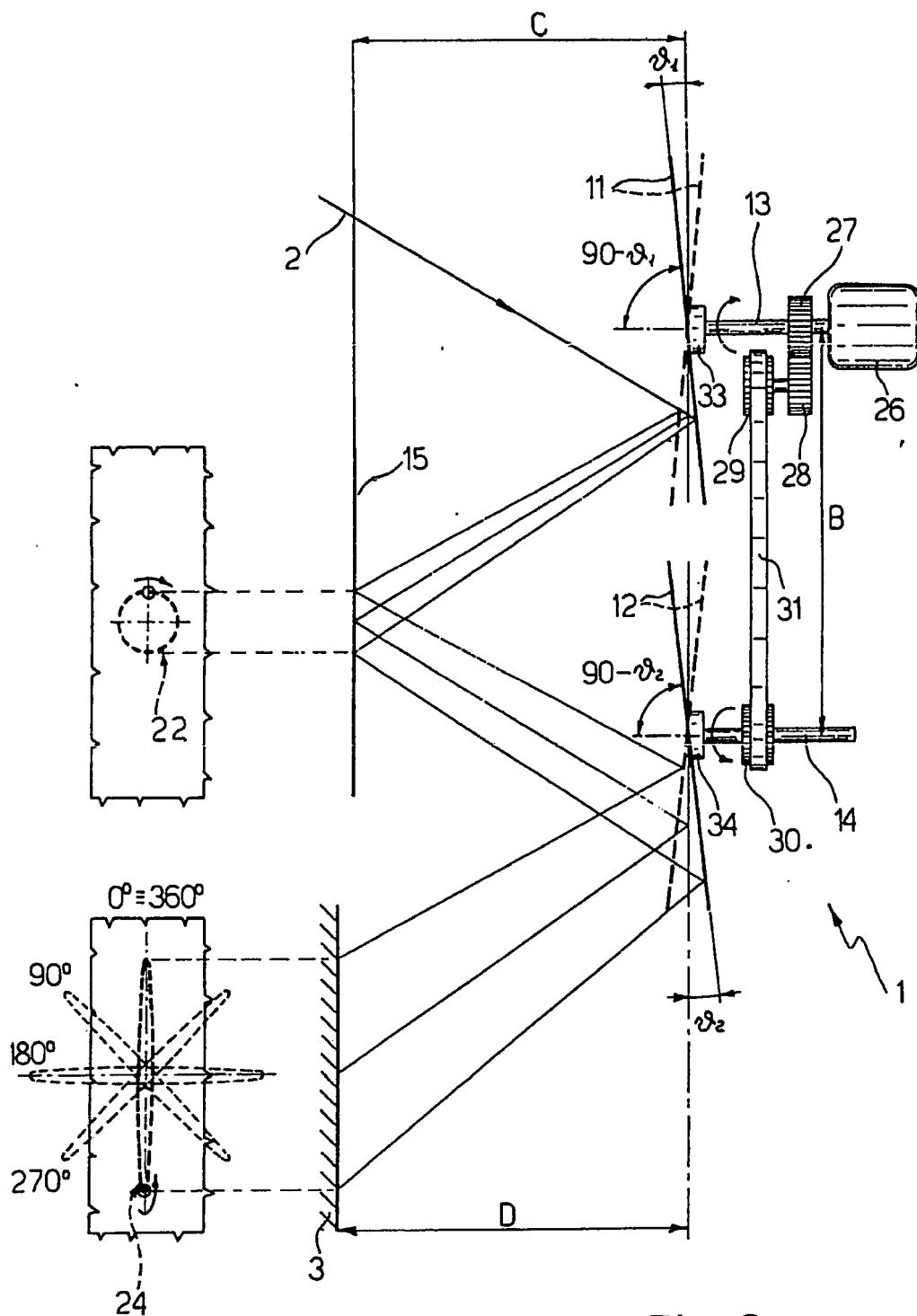


Fig. 2